

Estimación de obesidad desde índices de adiposidad en universitarios de Popayán, Colombia

Estimation of obesity from adiposity indexes in university students of Popayán, Colombia

Nancy Janneth Molano-Tobar¹, Luz Marina Chalapud Narváez², Andrés Felipe Villaquirán Hurtado³

1 Departamento de Educación Física, Recreación y Deporte, Universidad del Cauca. Colombia.

2 Programa de Entrenamiento Deportivo, Corporación Universitaria Autónoma del Cauca. Colombia.

3 Departamento de Fisioterapia, Universidad del Cauca. Colombia.

CORRESPONDENCIA:

Nancy Janneth Molano-Tobar

najamoto@unicauca.edu.co

Recepción: mayo 2020 • Aceptación: enero 2021

CÓMO CITAR EL ARTÍCULO:

Molano-Tobar, NJ., Chalapud, LM & Villaquirán, AF. (2021). Estimación de obesidad desde índices de adiposidad en universitarios de Popayán, Colombia. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 16(48). 301-309. <http://dx.doi.org/10.12800/ccd.v16i48.1753>

Resumen

La obesidad es una patología que afecta las condiciones de salud y obliga a una detección temprana y a la utilización de herramientas estandarizadas y objetivas para su prevención como diagnóstico en pro de la salud. En este artículo se buscó identificar la sensibilidad de los diferentes índices de adiposidad en una población de estudiantes universitarios de la Ciudad de Popayán, Colombia. El estudio fue de carácter transversal, de tipo descriptivo correlacional, realizado en una muestra de 1420 estudiantes universitarios, cuyas variables fueron: índice de masa corporal, perímetro de cintura, cadera e índices de adiposidad corporal, volumen corporal, conicidad e índice CUN-BAE, aplicando estadísticos de correlación de Pearson ($p < .05$); el rendimiento predictivo de los indicadores antropométricos se determinó utilizando la curva de características operativas del receptor. Se encontró que los estudiantes universitarios registraron valores de normalidad para el índice de masa corporal, sin riesgo cardiovascular a pesar de presentar una distribución de grasa androide confirmado desde el índice de conicidad y adiposidad corporal, se mostraron correlaciones significativas entre el perímetro de cintura con los índices propuestos ($p = .000$); el análisis de la curva de características operativas del receptor indicó que los índices de adiposidad, volumen corporal, conicidad y CUN-BAE tuvieron un buen rendimiento a diferencia de los trabajados en la práctica diaria. Se concluyó que los índices de adiposidad son una herramienta con buena sensibilidad y correlación para determinar la distribución como localización de los depósitos de grasa, a bajo costo y con mayor sensibilidad diagnóstica, lo que podría suplir en precisión al Índice de masa corporal en población universitaria.

Palabras clave: Obesidad, adiposidad, estudiantes, grasa corporal (Fuente DeSc).

Abstract

Obesity is a pathology that affects health conditions, which forces an early detection and the use of standardized and objective tools allows its prevention as a pro-health diagnosis, where we sought to identify the sensitivity of different rates of adiposity in a population of university students in the city of Popayan, Colombia. The study was of cross-sectional character, of correlational descriptive type, carried out in a sample of 1420 university students, whose variables were: body mass index, waist and hip perimeter and body adiposity index, body volume, conicity and CUN-BAE index, applying Pearson's correlation statistics ($p < .05$), the predictive performance of the anthropometric indicators was determined using the receiver's operating characteristics curve. It was found that university students recorded normal values for the body mass index, without cardiovascular risk in spite of presenting a distribution of android fat confirmed from the index of conicity and body adiposity, significant correlations were shown between the waist circumference with the proposed indexes ($p = .000$), the analysis of the receiver operating characteristics curve indicated that the indexes of adiposity, body volume, conicity and CUN-BAE had a good performance unlike those worked in daily practice. Concluding that the adiposity indexes are a tool with good sensitivity and correlation to determine the distribution as location of fat deposits, at low cost and with greater diagnostic sensitivity, which could supply in precision to the body mass index in university population.

Key words: Obesity, adiposity, students, body fat (Fuente MeSH NLM).

Introducción

La obesidad ha sido catalogada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como una epidemia que no diferencia raza, sexo o edad, y está afectando a millones de personas diariamente; es así como reportes de Jinez Sorroza et al., (2017) “estiman que más de 1.900 millones (39%) tenían sobrepeso; de ellos, más de 600 millones (13%) eran obesos”. Esta situación no es ajena para Colombia, pues reportes del DANE-2017 (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) demuestran que la obesidad se ha incrementado “en un 20% más que en el 2005, pasando de 13,70 a 16,50 casos por cada 100 personas”, hecho que denota un creciente problema de salud.

Las entidades patológicas asociadas con la obesidad son numerosas, y se han investigado en profundidad, comprobando que la epidemia de la obesidad se ha convertido en un fenómeno universal que no está relacionado con el desarrollo socio-económico de un país (Martínez Corona M, Barceló Acosta, Gómez González, & Ramírez Blanco, 2015).

La obesidad genera cambios estructurales y funcionales del tejido adiposo, que se expresa en disfunciones de órganos, que dan pie a otras patologías como la diabetes mellitus, la hipertensión arterial y la hiperlipidemia (Amaya-Villalva et al., 2015), enfermedades que afectan la salud de la persona.

Diferentes estudios han llegado a la conclusión de que el tejido adiposo presenta una importante actividad endocrina, ejercida por medio de la síntesis y secreción de un gran número de péptidos y citoquinas, denominados adipoquinas; estas sustancias han sido asociadas al desarrollo y mantenimiento de la obesidad, así como a la aparición de condiciones como la resistencia a la insulina, dislipidemias y enfermedades cardiovasculares, entre otras (Aguirre et al., 2018).

La producción de adipoquinas repercuten con la masa grasa, masa muscular, puesto que se ha evidenciado que los niveles plasmáticos de la mioquina antiinflamatoria IL-15 están inversamente relacionados con la cantidad de masa grasa existente en el tronco; en contraste, la citoquina proinflamatoria TNF- α inhibe la síntesis proteica muscular, por lo tanto, se asocia con menor fuerza transversal, y predice la pérdida de fuerza longitudinal (López-Jaramillo et al., 2015), configurando esta situación en riesgo para la salud, hecho que demanda más atención, puesto que la infancia y adolescencia son periodos de intensa adipogénesis y la acumulación de tejido graso estaría asociada principalmente al aumento en el número de adipocitos (Luciardi et al., 2018).

Es importante destacar que en el tejido adiposo se diferencian dos subtipos conocidos, como el blanco y

pardo o marrón; el tejido adiposo blanco, por medio de la captación de ácidos grasos libres, de su conversión en triacilglicérols y de su hidrólisis a ácidos grasos libres, es considerado como fuente energética, provee una reserva de combustible a largo plazo, en los mamíferos representa la principal reserva de energía y se distribuye en múltiples depósitos corporales, tanto interna como subcutáneamente, al igual que en nódulos linfáticos y en músculo esquelético (Musi & Guardado-Mendoza, 2007). El tejido adiposo pardo se especializa en la producción de calor a partir de su almacenamiento lipídico, y se encuentra únicamente en mamíferos; en humanos, el tejido adiposo pardo rodea el corazón y los grandes vasos durante la infancia, y tiende a desaparecer con el tiempo, de forma tal que solo escasas células se pueden encontrar en los cojinetes grasos (María et al., 2016).

Es fundamental el conocimiento acerca de la cantidad y localización del tejido adiposo, pues este varía en las diferentes etapas de la vida. El cuerpo humano tiene, al momento de nacer, aproximadamente 12% de grasa, y puede llegar hasta el 17% a los 5 años de edad. A partir de esa edad, el tejido adiposo se va incrementando constantemente, y alcanza en la edad adulta entre 30 y 40% de la masa corporal. Por lo tanto, evaluar directamente la grasa corporal es una estrategia clave para la intervención preventiva y terapéutica de la obesidad infantil y de los adolescentes (Vanderwall, Clark, Eickhoff, & Carrel, 2017).

La importancia de evaluar la cantidad y distribución de tejido adiposo permite identificar el riesgo en salud que puede presentarse; para ello se han generado diversos métodos de evaluación, como son los directos de laboratorio altamente agudo (Aristizabal, Estrada-Restrepo, & Giraldo-García, 2018), como la tomografía, el pesaje hidrostático y la absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA), entre otros; sin embargo, son más difíciles de usar en muestras grandes debido al alto costo y la necesidad de un equipo técnico cualificado para evaluar las mediciones (Pelegrini, Silva, de Lima Silva, Grigollo, & Petroski, 2015). Por otro lado, se encuentran los métodos antropométricos doblemente indirectos, que son métodos simples, rápidos y económicos que se puede aplicar a un gran número de individuos (Rodríguez, María, Espinal, & Arnold, 2018), entre los que se encuentran el índice de masa corporal (IMC), que se utiliza para evaluar la obesidad en la práctica diaria, aunque no existe una asociación lineal entre la distribución de grasa corporal y el IMC. Además, la edad, el sexo, la hidratación, el estado muscular del cuerpo y el origen étnico se encuentran entre los otros factores que afectan el IMC (Mladenova & Andreenko, 2015). Un metanálisis reciente encontró

que “el IMC podría pasar por alto a más del 25% de los niños y adolescentes con exceso de adiposidad corporal” (Lek, Yan, Zhang, Wang, & Cheung, 2016), puesto que el IMC no se considera confiable para determinar entre los componentes grasos y sin grasa, por lo que un comité de expertos, en 1997, declaró que deberían utilizarse medidas auxiliares como la circunferencia de cintura (WC) y relación cintura-cadera (WHR) (Neovius, Linné, & Rossner, 2005).

Aunque la circunferencia de la cintura (WC) es utilizada para detectar el síndrome metabólico, también es otro signo primordial en la determinación del riesgo de enfermedad cardiovascular, es importante distinguir la verdadera obesidad visceral de la obesidad central o abdominal, porque el WC incluye tejido adiposo tanto subcutáneo como visceral, pues son dos de los compartimientos de la grasa corporal que han sido estudiados en relación a sus posibles consecuencias para la salud humana (Delgado-García, Valdés-Rodríguez, & Marcel, 2016) y también se asocian a la existencia de tejido adiposo blanco.

La grasa visceral está compuesta por la grasa mesentérica y la grasa de los epiplones, y está contenida dentro de la cavidad abdominal, donde envuelve a los órganos intra-abdominales. Los depósitos de grasa visceral representan cerca del 20% de la grasa corporal en el hombre, y el 6% (aproximadamente) en la mujer. Por su parte, la grasa subcutánea se encuentra por debajo de la piel, y representa el 70% del peso corporal del ser humano (Martínez, Acosta, Gómez González, & Ramírez Blanco, 2015).

Una alternativa que es usada corresponde a la circunferencia de la cintura (Bean, Winefield, Sargent, & Hutchinson, 2015), pero se continúa con la dificultad de diferenciar la grasa real subcutánea e intramuscular (Alves et al., 2017). Parámetros antropométricos conocidos hoy en día determinan una herramienta clara y económica para establecer un diagnóstico de la situación de salud de una población, basándose específicamente en medidas estandarizadas como el peso corporal, la talla, el perímetro de cintura y cadera, entre otros (Zubiaga Toro et al., 2016), pero los resultados demuestran diferencias sustanciales especialmente en niños y jóvenes (Perona, Schmidt-RioValle, Rueda-Medina, Correa-Rodríguez, & González-Jiménez, 2017). Estudios epidemiológicos correlacionan con exactitud la distribución de la grasa corporal a través de índices como el de volumen, conicidad y adiposidad corporal, contrastando con los habituales como el IMC y perímetro de cintura y cadera (Rodríguez, Choqueticlla, & Jimbo, 2017).

Los avances que se han realizado en materia de antropometría han permitido plantear nuevas fórmulas

que permitan generar patrones de distribución de la grasa corporal como comportamental que ayuden a identificar con precisión dicha problemática (Álvarez-Nava et al., 2019), (Qing, Wei, Chan, Xiaoya, & Xin, 2017). Dichas fórmulas se relacionan con los índices de adiposidad corporal, índices de conicidad, índice de volumen abdominal y el índice CUN-BAE.

La importancia de evidenciar la sensibilidad y el poder diagnóstico de los parámetros antropométricos en población universitaria se fundamenta en la detección temprana para la prevención de enfermedades relevantes que se asocian a la presión arterial, el colesterol total, el colesterol de las lipoproteínas de baja densidad, los triglicéridos, el descenso de lipoproteínas de alta densidad y la resistencia a la insulina (Cabrera-Rode et al., 2011). Desde este trabajo se presenta como objetivo identificar la sensibilidad de los diferentes índices de adiposidad en una población de estudiantes universitarios de la ciudad de Popayán, Colombia, de la misma manera para se pretendió analizar la distribución de los índices con relación al sexo.

Material y Métodos

Sujetos y muestra

El presente trabajo tuvo un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, ya que se buscó especificar las propiedades de la población con la finalidad de correlacionar las variables de estudio (Manterola, Quiroz, Salazar, & García, 2019), realizado en una muestra de 1420 estudiantes universitarios (832 hombres y 588 mujeres), con una media de edad $22,09 \pm 6,70$ años. El muestreo fue por conveniencia en dos instituciones de educación superior (IES) de la ciudad de Popayán-Colombia, con un error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

Dentro de los criterios de inclusión se tuvieron en cuenta que fueran estudiantes matriculados en el 2018, no presentaran alguna enfermedad que impidiera la toma de medidas o infecciones cutáneas, que asistieran a las citas previstas y firmaran el consentimiento informado; los criterios de exclusión fueron que no asistieran a la evaluación programada, manifestaran cualquier impedimento para continuar con el proceso.

La población asistió previa citación vía telefónica y por correo electrónico entre abril a septiembre de 2018 a las valoraciones al laboratorio de valoración funcional y acondicionamiento físico de la Universidad del Cauca y laboratorio de Fisiología de la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, donde fueron evaluados en cada aspecto con relación a los aspectos antropométricos por el personal médico y

de apoyo al proyecto previa capacitación y pilotaje de los parámetros a medir, teniendo en cuenta los criterios establecidos por la Sociedad Internacional para el Avance de la Kineantropometría (ISAK).

Mediciones antropométricas

El peso y la talla corporal se valoraron en una balanza-tallímetro (Meter Professional, USA), con capacidad de 180Kg y precisión de .1Kg y .1 cm respectivamente, medidas que permitieron estimar el índice de masa corporal (IMC), el cual se calculó al dividir “el peso en Kg. entre la talla en m². Se clasificó de acuerdo a los puntos de corte recomendados por la OMS: <18,5 Desnutrición, 18,5 a 24,99 Normal, 25 a 29,99 Sobre peso, ≥30 Obesidad” (Hajian-tilakiy & Beza, 2015).

El perímetro de cintura (WC) se aplicó de acuerdo al protocolo descrito por Buendia et al., (2016), midiendo en el punto medio entre la última costilla y la cresta iliaca en espiración, en dos oportunidades sucesivas, determinando la clasificación presentada por Campos-Mondragón, (2015), con una calificación para las mujeres “sin riesgo”: <80cm y hombres “sin riesgo”: <94cm; mujeres “riesgo moderado”: 80–87,9cm, hombres “riesgo moderado”: 94–101,9cm; mujeres “riesgo alto”: ≥88cm, hombres “riesgo alto” ≥102cm para mujeres.

El perímetro de cadera (HC) se tomó midiendo a nivel de los trocánteros mayores, coincidiendo con la sínfisis pubiana; para ello el sujeto debía estar de pie, con los glúteos relajados y los pies juntos (Molano Tobar, Molano Tobar, & Vélez Tobar, 2013). Se identificó a los sujetos con riesgo de síndrome metabólico: mujeres: ≥.85; hombres: ≥.90” (Campos-Mondragón, 2015).

Se admitió una tolerancia antropométrica del 1% para perímetros y del .5% para peso y talla.

De las anteriores medidas se determinaron los siguientes índices:

- Índice cintura cadera (ICC): se obtiene mediante el cociente entre el perímetro de la cintura sobre el perímetro de la cadera en centímetros (Saldívar-Cerón, Vázquez-Martínez, & Barrón-Torres, 2016). Su clasificación se establece de acuerdo a Perona et al., (2017) donde se indica que lo normal es >.9 en la mujer y >1.0 en el hombre (González-Acevedo et al., 2013).
- Índice de conicidad (IC): se calculó mediante la ecuación propuesta por Valdez: “perímetro de cintura (m)/.109 x √peso (kg)/talla (m)” (Martín-Castellanos, Cabañas-Armesilla, Barca-Durán, Barca-Castellanos, & Gómez, 2016).
- Índice de adiposidad corporal (IAC): se estimó con la ecuación propuesta por Bergman et al., (2012):

“[(Perímetro cintura, en cm) / ((altura (m)^{1.5}-18)]”. El punto de corte tomado como exceso de grasa por adiposidad corporal fue el reportado por González-Ruiz, Correa-Bautista, & Ramírez-Vélez, (2015) ≥ 26,1 %.

- Índice de volumen abdominal (AVI): utilizó la fórmula propuesta por Guerrero-Romero et al, quien es citado por Liu et al., (2018) “[2xPerímetro cintura² (cm)+.7x(Perímetro cintura-(cm) perímetro de cadera(cm))²]/1000”.
- CUN-BAE: Es la estimación de la composición de grasa de cada individuo y lo clasifica de acuerdo a rangos previamente establecidos como normal,, sobrepeso, obesidad, cuya formula es [-44,988 + (.503×edad) + (10,689×sexo) + (3,172×IMC) - (.026×IMC²) + (.181×IMC×sexo) - (.02×IMC×edad) - (.005×IMC² ×sexo) + (.00021×IMC² ×edad] (Davila-Batista et al., 2015).

Análisis estadístico

Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 24 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA), para el análisis estadístico y significación se definió el valor p<.05; para las variables continuas, los datos se presentaron como media y desviación estándar (DE) si se distribuyen normalmente, las variables categóricas se presentaron como frecuencias y porcentajes.

Las relaciones lineales se calcularon con base en las correlaciones de Pearson con una significancia de p <.05. La asociación entre las variables no asociadas se calculó en base a las pruebas de Chi², cuyos intervalos de confianza fueron del 95%.

Se realizaron análisis de las características operativas del receptor (ROC) para examinar la capacidad de diagnóstico de los índices de obesidad. El área bajo la curva ROC (AUROC) y los intervalos de confianza (IC) del 95% se calcularon para comparar el poder discriminativo de cada índice antropométrico. El AUROC es una medida de precisión para evaluar el poder discriminativo entre sujetos.

Aspectos éticos

Se estipuló lo descrito en la declaración de Helsinki al igual que lo indicado en la resolución 8430 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, para el trabajo con humanos, avalando la investigación por el comité de ética de la Universidad del Cauca, bajo el ID 4675, donde los participantes conocieron el proyecto y una vez explicada y entendida su participación, asintieron y firmaron el consentimiento informado.

Tabla 1. Descripción de las variables evaluadas según el sexo (2019).

Variable	Masculino (n=832)	Femenino (n=588)	Total (n=1420)	Chi2
Edad	20.91±5.48	23.77±7.83	22,09±6,70	.000
IMC	23.10±3.59	22.73±4.04	22,94±3,78	.100
WC	69.74±13.55	75.84±10.38	72,27±12,70	.000
HC	89.31±12.21	97.20±8.53	92,58±11,51	.000
ICC	.77±.09	.77±.06	.77±.08	.000
IC	1.02±.15	1.16±.12	1,08±.16	.000
IAC	18.78±.109	18.93±.08	18,84±.12	.000
AVI	10.41±4.07	12.06±3.29	11,10±3,85	.000
CUN-BAE	17.252±6.357	29.040±6.90629	22,13±8,78	.100

IMC=índice de masa corporal; WC=perímetro de cintura; HC=perímetro de cadera; ICC=índice cintura cadera; IC=índice de conicidad; IAC=índice de adiposidad corporal; AVI=índice de volumen corporal; CUN-BAE=composición de grasa.

Tabla 2. Asociación de variables de estudio (2019).

Variabes	Valor P	Pearson	Clasificación
WC vs AVI	.000	.987	Muy Alta
IAC vs HC	.000	.925	Muy Alta
WC vs IC	.000	.842	Muy Alta
AVI vs IC	.000	.802	Muy Alta
WC vs HC	.000	.772	Alta
WC vs IAC	.000	.687	Alta
WC vs ICC	.000	.676	Alta
WC vs CUN-BAE	.000	.616	Alta

WC=perímetro de cintura; HC=perímetro de cadera; IC=índice de conicidad; IAC=índice de adiposidad corporal; AVI=índice de volumen corporal; CUN-BAE=composición de grasa.

Tabla 3. Precisión diagnóstica de los diferentes índices (2019).

Variabes	AUC (IC 95%)	Valor P
Índice CUN-BAE	.905 (.890-.920)	.000
IAC	.882 (.864-.899)	.000
IC	.758 (.733-.783)	.000
AVI	.699 (.671-.726)	.000
WC	.696 (.669-.724)	.000
HC	.696 (.696-0722)	.000
ICC	.496 (.465-.527)	.790
IMC	.447 (.416-.478)	.001

CUN-BAE=composición de grasa; IAC=índice de adiposidad corporal; IC=índice de conicidad; AVI=índice de volumen corporal; WC=perímetro de cintura; HC=perímetro de cadera; ICC=índice cintura cadera; IMC= índice de masa corporal.

Resultados

Las características generales de los evaluados se aprecian en la tabla 1, donde se contrasta la media, la desviación estándar y el nivel de significancia a través del estadístico Chi2, encontrando significancia estadística para todas las variables.

Al revisar la población de acuerdo a las clasificaciones encontradas se logró establecer que el 68,1% de los estudiantes tiene normalidad en su peso, mientras que el 18,5% manifiesta sobrepeso.

De la misma manera, el riesgo cardiovascular evaluado a través del WC se muestra sin riesgo en el 85,9%, pero al observar el HC si se encuentra riesgo para la salud en el 77,7% de la población y la distribución de la grasa tanto para hombres como para mujeres presentaron una tendencia al tipo androide (hombres 52,3% y mujeres 74,1%).

Se obtuvo la correlación de las variables a través del estadístico de Pearson ($p < .05$), logrando identificar entre muy altas y alta correlaciones, donde la variable

de perímetro de cintura se correlaciona con los otros índices de adiposidad con alta significancia estadística como se presenta en la tabla 2.

En la tabla 3 se aprecia la precisión diagnóstica que se asocia con el análisis bajo la curva de ROC –en la figura 1–, en la cual se pudo estimar el grado de predicción de los índices de adiposidad (A) y los índices como perímetros que se trabajan en la actualidad (B), logrando determinar que los índices de la gráfica A son más sensibles y con mayor nivel de predicción que los reportados en la gráfica B, demostrando una mejor valor de ajuste para la población, con un alto nivel de significancia reflejado en la siguiente tabla.

Discusión

Se pudo determinar que en el IMC, aunque es una medida muy utilizada tanto en el campo de la antropometría como en el área de la salud, los valores presentaron una tendencia a la normalidad y un nivel

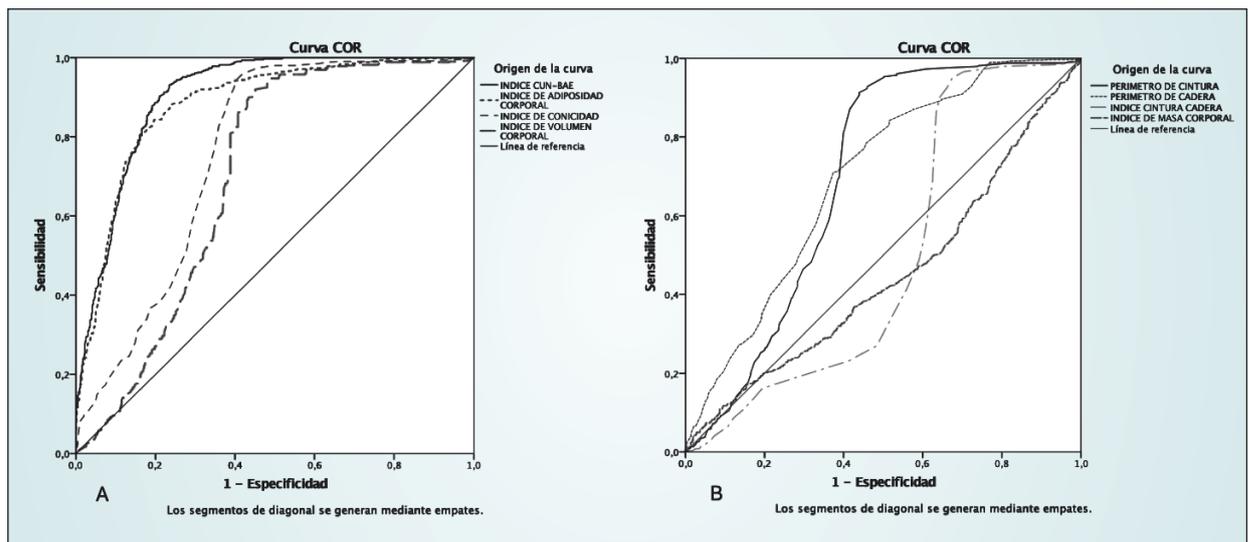


Figura 1. Curvas características operativas del receptor (ROC) de los diferentes índices.

bajo de sobrepeso tanto en hombres como en mujeres, lo cual es confirmado por Valladares, Campos, Zapata, Durán Agüero, & Obregón, (2016), cuyos resultados confirman que en poblaciones latinoamericanas la tendencia en adolescentes es hacia la normalidad y en menor medida al sobrepeso y la obesidad (Durán-Agüero et al., 2016), de la misma manera la predicción de esta índice coincide con los avances que se tiene hoy en día al evidenciar que el IMC subestima la distribución de la grasa corporal en los niños como adolescentes y debería utilizarse otros mecanismos de evaluación (Martínez, Enrique, Soca, & Rodríguez, 2017), lo cual es confirmado en otros estudios (Gomez-Campos, Vasquez-Cerda, Luarte-Rocha, Ibañez-Quispe, & Cosío-Bolaños, 2016) al indicar que el IMC representa una generalidad, que no diferencia entre grasa o músculo (Vanderwall et al., 2017).

Con relación al perímetro de cintura, se logró apreciar que los estudiantes se encuentra con valores de normalidad, aunque la prevalencia de obesidad androide es importante, puesto que diversas investigaciones (Guerra & Herrera, 2017), (Abellan Alemán, Sainz de Baranda Andújar, & Ortin Ortin, 2014) demuestran un factor de riesgo asociado a la salud debido a la compresión que la grasa abdominal puede generar sobre el paquete vásculo-nervioso que transita por la zona abdominal, generando así un recurrente factor asociado a enfermedades cardiovasculares. Por otro lado, se logró observar la alta correlación del perímetro de cintura con los índices de adiposidad, conicidad y volumen corporal, lo cual es confirmado en otros estudios (Baik et al., 2017) al determinar que la obesidad central es un predictor independiente y significativo al evaluar los factores de riesgos cardiovasculares (Fi-

rouzi, Tucker, Lecheminant, & Bailey, 2018), así como un elemento para el diagnóstico temprano con lo relacionado a síndrome metabólico (González-Jiménez, Montero-Alonso, & Schmidt-Rio Valle, 2013).

De la misma manera, se encontró que el perímetro de cintura como cadera no son unos índices de predicción diagnóstica para esta población, lo cual difiere a otros estudios (Rode et al., 2017), los cuales indican que son una ayuda para estimar el riesgo de enfermedades metabólicas, como lo indican Orsatti et al., (2010) y Farias et al., (2016), pues la masa grasa intra-abdominal excesiva se asocia con una mayor liberación de ácidos grasos libres en la circulación, inhibiendo la captación de glucosa y la oxidación por parte de los músculos y otros órganos, lo que influye de manera inapropiada sobre la salud (González et al., 2017); este resultado deberá ser contrastado con otras poblaciones para poder lograr la eficiencia diagnóstica que se requiere en el ámbito de la salud.

Se pudo determinar que los índices IAC, AVI, IC y CUN-BAE son un buen predictor de obesidad, desde su alta correlación de Pearson como en su especificidad como sensibilidad desde la curva de ROC, lo cual concuerda con otras investigaciones (Hajian-tilakiy & Beza, 2015) en las que se realizó el mismo hallazgo para la precisión discriminativa, el cual se tenía una predictibilidad significativamente mayor que otros índices de obesidad (Abulmeaty et al., 2017).

Las correlaciones positivas y altas de los índices, como el de volumen corporal (AVI), permiten establecer otra opción valedera para ser utilizada con poblaciones universitarias, como lo demostraron Abulmeaty et al., (2017) al encontrar intervalos de confianza importantes para ser relacionados con el riesgo cardio-

metabólico, puesto que el desarrollo de sobrepeso lleva asociado el incremento de procesos inflamatorios que dan paso al incremento de la adipogénesis (Aguilera et al., 2015).

Respecto al índice de conicidad, se pudo establecer que representa un marcador antropométrico confiable para esta población, lo cual permite determinar su predicción ante enfermedades crónicas no transmisibles, como exponen Pelegrini et al., (2015), puesto que el índice de conicidad permite estimar la grasa localizada en la región central desde parámetros simples.

Respecto al índice de CUN-BAE se encontró alta correlación como precisión diagnóstica, lo cual es confirmado por otros estudios (Marrero-gordillo, Alvarez-Plaza, Marina, & Hernandez-Abad, 2015), como el de Gómez-Marcos et al., (2019), que infieren que el índice de CUN-BAE estima el porcentaje de grasa corporal y el exceso de grasa corporal de manera eficiente, el cual puede sustituir al IMC (Zubiaga Toro et al., 2016) en la práctica habitual.

Los índices expuestos permiten confrontar los avances que en materia de evaluación se está trabajando hoy en día con la finalidad de emplear técnicas de bajo costo para el diagnóstico y seguimiento de la población a riesgo. Cabe notar que, aunque su aparición es temprana, son una alternativa desde el punto de vista de antropométrico (Ferreira, Segheto, Guimarães-da-Silva, Pereira, & Zarbato-Longo, 2018), pero para ello se requiere de una inversión en recursos y la aplicación en diversos contextos que permitan establecer su sensibilidad como especificidad en todas las poblaciones.

Conclusiones

La constante evaluación de los niveles de sobrepeso y la obesidad permite detectar de forma oportuna el estado de salud de una persona, por ello la posibilidad de tener a mano herramientas para su diagnóstico son importantes y, si son a un bajo costo, pueden tener alta efectividad.

Aunque el IMC es muy utilizado en la práctica clínica, para este estudio se evidenció su poca aplicabilidad y precisión diagnóstica, favoreciendo que se utilicen otros índices que para los estudiantes universitarios que representan una alta correlación como sensibilidad.

Sin duda alguna el perímetro de cintura demostró alta asociación con los índices de adiposidad, lo cual refleja su posibilidad para ser utilizado como un indicador de riesgo cardio-metabólico.

Los índices de adiposidad expuestos son una herramienta que representa buena sensibilidad y correlación para determinar la distribución como localización de los depósitos de grasa, a bajo costo y con mayor sensibilidad diagnóstica.

Agradecimientos

El presente trabajo es derivado del proyecto Asociación de la obesidad y el síndrome metabólico con el cronotipo de los universitarios de la ciudad de Popayán, de la Universidad del Cauca, y apoyado por la Vicerrectoría de Investigaciones, a quienes damos nuestro agradecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Abellán Alemán, J., Sainz de Baranda Andújar, P., & Ortin Ortin, E. J. (2014). *Guía para la prescripción de ejercicio físico en pacientes con riesgo cardiovascular. Seh-Lelha*. <https://doi.org/10.1088/1367-2630/15/6/063015>
- Abulmeaty, M. M. A., Almajwal, A. M., Almadani, N. K., Aldosari, M. S., Almajim, A. A., Ali, S. B., ... Elkatawy, H. A. (2017). Anthropometric and central obesity indices as predictors of long-term cardiometabolic risk among Saudi young and middle-aged men and women. *Saudi Medical Journal*, 38(4), 372–380. <https://doi.org/10.15537/smj.2017.4.18758>
- Aguilera, C. M., Gómez-Llorente, C., Tofe, I., Gil-Campos, M., Cañete, R., & Gil, Á. (2015). Genome-wide expression in visceral adipose tissue from obese prepubertal children. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(4), 7723–7737. <https://doi.org/10.3390/ijms16047723>
- Aguirre, R. A., Rojas, X. F., Salas, G. G., Nutrición, E. De, Costa, U. De, Departamento, R., ... Costa, R. (2018). Concentraciones sanguíneas de leptina y adiponectina en escolares después de la implementación del modelo de prevención de obesidad infantil “Póngale Vida”. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 68, 152–163.
- Álvarez-Nava, F., Racines, M., Witt, J., Guarderas, J., Estévez, M., & Lanes, R. (2019). Anthropometric variables as cardiovascular risk predictors in a cohort of adult subjects with Turner syndrome. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 12, 1795–1809. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S214787>
- Alves, M. G., Moreira, Á., Guimarães, M., Nora, M., Sousa, M., Oliveira, P. F., & Monteiro, M. P. (2017). Body mass index is associated with region-dependent metabolic reprogramming of adipose tissue. *BBA Clinical*, 8(February), 1–6.
- Amaya-Villalva, M. F., González-Aguilar, G., Rouzaud-Sández, O., Gorinstein, S., Astiázarán-García, H., & Robles-Sánchez, M. (2015). Indicadores asociados a obesidad y su relación con niveles de actividad antioxidante en suero de adultos mexicanos. *Nutrición Hospitalaria*, 31(5), 1989–1995. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.5.8524>
- Aristizábal, J. C., Estrada-Restrepo, A., & Giraldo-García, A. (2018). Development and validation of anthropometric equations to estimate body composition in adult women. *Colombia Médica*, 49(2), 154–159. <https://doi.org/10.25100/cm.v49i2.3643>
- Baik, D., Sheng, J., Schläffer, K., Friedenber, F. K., Smith, M. S., & Ehrlich, A. C. (2017). Abdominal diameter index is a stronger predictor of prevalent Barrett's esophagus than BMI or waist-to-hip ratio. *Diseases Of the Esophagus*, 30, 1–6. <https://doi.org/10.1093/dote/dox056>
- Bean, C. G., Winefield, H. R., Sargent, C., & Hutchinson, A. D. (2015). Differential associations of job control components with both waist circumference and body mass index. *Social Science & Medicine* (1982), 143, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.08.034>
- Bergman, R. N., Stefanovski, D., Buchanan, T. A., Sumner, A. E., Reynolds, J. C., Sebring, N. G., ... Watanabe, R. M. (2012). A Better Index of Body Adiposity. *Obesity*, 19(5), 1083–1089. <https://doi.org/10.1038/oby.2011.38.A>
- Buendía, R., Zambrano, M., Dias, A., Reino, A., Ramírez, J., & Espinoza, E. (2016). Puntos de corte de perímetros de cintura para el diagnóstico de obesidad abdominal en población colombiana usando bioimpedanciometría como estándar de referencia. *Revista Colombiana de Cardiología*, 23(1), 19–25. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.rccar.2015.07.011>
- Cabrera-Rode, E., Yadenys, I., Torres, B., Madrazo, S. M., Sardiñas, J. P., Calzado, C. A., ... Viii, G. (2011). Índice cintura-cadera contra perímetro cintura para el diagnóstico del síndrome metabólico en niños y adolescentes con familiares de primer grado diabéticos tipo 1. *Revista Cubana de Endocrinología*, 22(3), 182–195.
- Campos-Mondragón, M. G. (2015). Obesidad y riesgo de síndrome metabólico en estudiantes de posgrado de Veracruz, México. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 19(4), 197–203. <https://doi.org/10.14306/renhyd.19.4.170>
- Dávila-Batista, V., Gómez-Ambrosi, J., Fernández-Villa, T., Molina, A. J., Frühbeck, G., & Martín, V. (2015). Escala colorimétrica del porcentaje de grasa corporal según el estimador de adiposidad CUN-BAE. *Atención Primaria*, (xx), 9–10.
- Delgado-García, A. F., Valdés-Rodríguez, Y. C., & Marcel, E. A. (2016). Obesidad visceral : predictor de diabetes mellitus tipo 2 y enfermedades cardiovasculares. *Revista Latinoamericana de Patología Clínica*, 63(2), 70. Retrieved from <http://www.medigraphic.com/pdfs/ptol/pt-2016/pt162b.pdf>
- Durán-Agüero, S., Fernández-Godoy, E., Fehrmann-Rosas, P., Delgado-Sánchez, C., Quintana-Muñoz, C., Yunge-Hidalgo, W., ... Fuentes-Fuentes, J. (2016). Fewer hours of sleep associated with increased body weight in Chilean University nutrition students. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 33(2), 264–268. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2016.332.2100>
- Farias, G., Thieme, R. D., Teixeira, L. M., Heyde, M. E., Bettini, S., & Radominski, R. (2016). BMI, BMIfat, BAI or BAIFels – Which is the best adiposity index for the detection of excess weight? *Nutrición Hospitalaria*, 33(5), 1108–1115. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20960/nh.574>
- Ferreira, F. G., Segheto, W., Guimarães-da-Silva, D. C., Pereira, P. F., & Zerbato-Longo, G. (2018). Visceral adiposity index associated with behavioral and inflammatory parameters in adults: a population based study. *Nutrición Hospitalaria*, 35(2), 326–331.
- Firouzi, S. A., Tucker, L. A., Lecheminant, J. D., & Bailey, B. W. (2018). Sagittal Abdominal Diameter, Waist Circumference, and BMI as Predictors of Multiple Measures of Glucose Metabolism : An NHANES Investigation of US Adults. *Hindawi Journal of Diabetes Research*, 2018, 1–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2018/3604108>
- Gómez-Campos, R., Vasquez-Cerda, P., Luarte-Rocha, C., Ibañez-Quispe, V., & Cossio-Bolaños, M. (2016). Valores normativos para evaluar la actitud hacia la obesidad en jóvenes universitarios. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 20(2), 104. <https://doi.org/10.14306/renhyd.20.2.193>
- Gómez-Marcos, M. A., Gómez-Sánchez, L., Patino-Alonso, M. C., Recio-Rodríguez, J. I., Gómez-Sánchez, M., Rigo, F., ... Rodríguez-Sánchez, E. (2019). Capacity adiposity indices to identify metabolic syndrome in subjects with intermediate cardiovascular risk (MARK study). *PLoS ONE*, 14(1), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209992>
- González-Acevedo, O., Hernández-Sierra, J. F., Salazar-Martínez, A., Mandeville, P. B., Valadez-Castillo, F. J., De La Cruz-Mendoza, E., & Suárez, A. (2013). Efecto de la suplementación de omega 3 sobre IMC, ICC y composición corporal en mujeres obesas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 63(3), 224–232.
- González-Jiménez, E., Montero-Alonso, M. Á., & Schmidt-Rio Valle, J. (2013). Estudio de la utilidad del índice de cintura-cadera como predictor del riesgo de hipertensión arterial en niños y adolescentes. *Nutrición Hospitalaria*, 28(6), 1993–1998. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.6.6653>
- González-Ruiz, K., Correa-Bautista, J. E., & Ramírez-Vélez, R. (2015). Body adiposity and its relationship of metabolic syndrome components in Colombian adults [Adiposidad corporal y su relación con componentes del síndrome metabólico en adultos de Bogotá, Colombia]. *Nutrición Hospitalaria*, 32(4), 1468–1475. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.4.9164>
- González, E., Diez, J. J., Pérez Torres, A., Bajo, M. A., del Peso, G., Sánchez-Villanueva, R., ... Selgas, R. (2017). Body composition analysis and adipocytokine concentrations in haemodialysis patients: Abdominal fat gain as an added cardiovascular risk factor. *Abdominal fat gain and cardiovascular risk. Revista de La Sociedad Española de Nefrología*, 37(2), 138–148. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2017.04.001>
- Guerra, O., & Herrera, K. (2017). Criterios de Síndrome Metabólico Y Obesidad Abdominal Para Poblaciones Andinas. *Revista Peruana de Medicina Experimental Y Salud Pública*, 34(1), 147–148. <https://doi.org/10.2337/dc09-2353.5>
- Hajian-tilakiy, K., & Beza, H. (2015). ¿Es la circunferencia de la cintura un mejor predictor de diabetes que el índice de masa corporal o la relación cintura-estatura en adultos iraníes? *International Journal of Preventive Medicine*, 1, 1–12. <https://doi.org/10.4103 / 2008-7802.151434>
- Jinez Sorroza, B. E., Valdés Rodríguez, Y. C., Sorroza Rojas, N. A., Luna Estrella, Z. B., Jinez Jinez, H. E., & Adonis Mercader, O. (2017).

- sencia de factores de riesgo para síndrome metabólico en una muestra de adultos jóvenes asintomáticos. *Rev Latinoam Patol Clin Med Lab*, 64(2), 79–86.
- Lek, N., Yan, W., Zhang, Y., Wang, Q., & Cheung, Y. B. (2016). Indices of central and general obesity and cardiometabolic risk among adolescents in three ethnic groups in north-west China. *Annals of Human Biology*, 43(1), 18–24. <https://doi.org/10.3109/03014460.2015.1014418>
- Liu, M. M., Liu, Q. J., Wen, J., Wang, M., Wu, L. Y., Qu, M. L., ... Wu, J. (2018). Waist-to-hip ratio is the most relevant obesity index at each phase of insulin secretion among obese patients. *Journal of Diabetes and Its Complications*, (2017). <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2018.04.006>
- López-Jaramillo, P., Gómez Arbeláez, D., López-López, J., Cohen, D., Sotomayor-Rubio, A., Rincón-Romero, K., & Velandia, C. (2015). Papel de las adaptaciones epigenéticas en el riesgo de enfermedades cardiovasculares en la población latinoamericana. *Revista Med*, 19(1), 93. <https://doi.org/10.18359/rmed.1220>
- Luciardi, M. C., Carrizo, T. R., Díaz, E. I., Áleman, M. N., Bazán, M. C., & Abregu, A. V. (2018). Estado proinflamatorio en niños obesos. *Revista Chilena de Pediatría*, 89(ahead), 0–0. <https://doi.org/10.4067/S0370-41062018005000501>
- Manterola, C., Quiroz, G., Salazar, P., & García, N. (2019). Metodología de los tipos y diseños de estudio más frecuentemente utilizados en investigación clínica. *Revista Médica Clínica Las Condes*. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2018.11.005>
- María, J., Valdés, B., María, I., Valdés, C., Pérez, I. I. M., Layne, I. G., ... Álvarez, D. (2016). Mecanismos implicados en la aparición y regulación del proceso de remodelación del tejido adiposo y estado de lipoinflamación en la obesidad Mechanisms involved in occurrence and regulation of the process of adipose tissue remodeling and the state of lip. *Revista Cubana de Pediatría*, 88(3), 348–359.
- Marrero-Gordillo, N., Álvarez-Plaza, P., Marina, M.-D., & Hernández-Abad, F. (2015). Valoración de un nuevo método de estimación de la grasa corporal: su utilidad en el sistema de clasificación de luchadores de lucha canaria. *Majorensis*, 11, 28–36.
- Martín-Castellanos, Á., Cabañas-Armasilla, M. D., Barca-Durán, F. J., Barca-Castellanos, P., & Gómez, J. J. (2016). Obesidad y riesgo de infarto de miocardio en una muestra de varones europeos. El índice cintura-cadera sesga el riesgo real de la obesidad abdominal. *Nutr Hosp*, 33(4), 832–837. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20960/nh.982>
- Martínez Corona Maricela, Barceló Acosta, M., Gómez González, R., & Ramírez Blanco, D. (2015). Circunferencia de la cintura, tamaño de la grasa visceral y trastornos metabólicos en la obesidad mórbida. *Revista Cubana de Alimentación Nutrición*, 25, 28–47. Retrieved from <http://www.medigraphic.com/pdfs/revcubalnut/can-2015/can151e.pdf>
- Martínez, M., Acosta, B. M., Gómez González, R., & Ramírez Blanco, D. (2015). Circunferencia de la cintura, tamaño de la grasa visceral y trastornos metabólicos en la obesidad mórbida. *Rev Cubana Aliment Nutr*, 25(1), 28–47. Retrieved from <http://www.medigraphic.com/pdfs/revcubalnut/can-2015/can151e.pdf>
- Martínez, M. D., Enrique, P., Soca, M., & Rodríguez, R. (2017). Prevalencia de obesidad abdominal y factores de riesgo cardiovascular asociados en adultos jóvenes. *Revista cubana de salud pública*, 43(3), 396–411.
- Mladenova, S., & Andreenko, E. (2015). Prevalencia de bajo peso, sobrepeso, obesidad central y general entre 8-15 años de edad los niños búlgaros y adolescentes (región de smolyan, 2012-2014). *Nutricion Hospitalaria*, 31(6), 2419–2427. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.6.8805>
- Molano Tobar, N. J., Molano Tobar, D. X., & Vélez Tobar, R. A. (2013). Variación del componente antropométrico y parámetros cardiovasculares de jóvenes universitarios entre 2013 y 2016 en Popayán, Colombia. *Revista Investigaciones Andina*, 28(18), 1–14.
- Musi, N., & Guardado-Mendoza, R. (2007). Adipose Tissue as an Endocrine Organ. *Revista Med*, 15(2), 229–237. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-408134-5.00014-7>
- Neovius, M., Linné, Y., & Rossner, S. (2005). BMI, waist-circumference and waist-hip-ratio as diagnostic tests for fatness in adolescents. *International Journal of Obesity*, 29(2), 163–169. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802867>
- Orsatti, F. L., Aguiar, E., Nahas, P., Nahas-neto, J., Maesta, N., Orsatti, C. L., ... Traiman, P. (2010). Association between anthropometric indicators of body fat and metabolic risk markers in post-menopausal women. *Gynecological Endocrinology*, 26(January), 16–22. <https://doi.org/10.3109/09513590903184076>
- Pelegri, A., Silva, D. A. S., de Lima Silva, J. M. F., Grigollo, L., & Petroski, E. L. (2015). Anthropometric indicators of obesity in the prediction of high body fat in adolescents. *Revista Paulista de Pediatría (English Edition)*, 33(1), 56–62. [https://doi.org/10.1016/S2359-3482\(15\)30031-2](https://doi.org/10.1016/S2359-3482(15)30031-2)
- Perona, J. S., Schmidt-RioValle, J., Rueda-Medina, B., Correa-Rodríguez, M., & González-Jiménez, E. (2017). Waist circumference shows the highest predictive value for metabolic syndrome, and waist-to-hip ratio for its components, in Spanish adolescents. *Nutrition Research*, 45, 38–45. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2017.06.007>
- Qing, L., Wei, R., Chan, L., Xiaoya, Z., & Xin, X. (2017). Sensitivity of various body indices and visceral adiposity index in predicting metabolic syndrome among Chinese patients with adult growth hormone deficiency. *Journal of Endocrinological Investigation*, 40(6), 653–661. <https://doi.org/10.1007/s40618-017-0621-2>
- Rode, E. C., Camerón, V. R., Rodríguez, J., Dueñas, I. C., Álvarez, A. Á., & Domínguez, Y. A. (2017). Evaluación de tres metodologías para la predicción del riesgo de alteraciones del metabolismo de la glucosa en sujetos con sobrepeso y obesidad. Evaluation of three methodologies for risk prediction of impaired glucose metabolism in overweight and obese. *Revista Cubana de Endocrinología*, 28(2), 1–20.
- Rodríguez, J. H., Choqueticlla, J. M., & Jimbo, P. D. (2017). Índice De Conicidad Y Su Utilidad Para Detectar Riesgo Cardiovascular Y Metabólico. *Revista Cubana de Endocrinología*, 28(1), 1–13.
- Rodríguez, J. H., María, O., Espinal, M., & Arnold, Y. (2018). Utilidad del índice cintura / cadera en la detección del riesgo cardiometabólico en individuos sobrepesos y obesos. *Revista Cubana de Endocrinología*, 29(2), 1–16.
- Saldívar-Cerón, H., Vázquez-Martínez, A., & Barrón-Torres, M. (2016). Precisión diagnóstica de indicadores antropométricos: perímetro de cintura, índice cintura-talla e índice cintura-cadera para la identificación de sobrepeso y obesidad infantil. *Acta Pediátrica de México*, 37(2), 79. <https://doi.org/10.18233/apm37no2pp79-87>
- Valladares, M., Campos, B., Zapata, C., Durán Agüero, S., & Obregón, A. M. (2016). Asociación entre cronotipo y obesidad en jóvenes. *Nutricion Hospitalaria*, 33(6), 1336–1339. <https://doi.org/10.20960/nh.792>
- Vanderwall, C., Clark, R. R., Eickhoff, J., & Carrel, A. L. (2017). BMI is a poor predictor of adiposity in young overweight and obese children. *BMC Pediatrics*, 17(135), 4–9. <https://doi.org/10.1186/s12887-017-0891-z>
- Zubiaga Toro, L., Ruiz-Tovar, J., Giner, L., González, J., Aguilar, M. del M., García, A., ... Durán, M. (2016). Valoración del riesgo cardiovascular después de gastrectomía vertical: Comparativa del IMC, la adiposidad, el índice de Framingham y el índice aterogénico como marcadores del éxito de la cirugía. *Nutricion Hospitalaria*, 33(4), 832–837. <https://doi.org/10.20960/nh.377>